



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.15438.00.019.00

PAGE

1 di/of 15

TITLE:

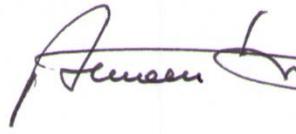
AVAILABLE LANGUAGE: IT

# IMPIANTO EOLICO MONTEMILONE

## PROGETTO DEFINITIVO

### A.3.2

### Relazione idraulica







File: GRE.EEC.R.25.IT.W.15438.00.019.00 - A.3.2 Relazione idraulica.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	01/12/2021	First issue	A.Dovichi 	D.Puccini 	M. Nardi 

#### GRE VALIDATION

V.Tedeschi	O.Chinnici	F.Tamma
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																			
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION								
Wind Farm Montemilone	GRE	EEC	R	2	5	I	T	W	1	5	4	3	8	0	0	0	1	9	0	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
	Iter autorizzativo

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

## INDEX

1. PREMESSA .....	4
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	5
3. TUTELA DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	10
4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	11
4.1. Portata di calcolo.....	11
4.2. Verifica idraulica degli elementi.....	13
5. CONCLUSIONI .....	15

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Collocazione geografica dell’impianto eolico “Montemilone” .....	5
Figura 2 – Collocazione geografica delle torri eoliche su ortofoto.....	7
Figura 3 – Collocazione geografica delle torri eoliche su mappa delle aree sottoposte a vincolo ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio .....	8
Figura 4 - Aree a pericolosità molto elevata nelle vicinanze della MT-11 .....	9
Figura 5 – Sezione tipica di sezione stradale con condotta di attraversamento.....	11

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Coordinate degli aerogeneratori (UTM WGS 84 - FUSO 33 N) .....	6
Tabella 2- Variazione dei coefficienti di deflusso secondo l’uso del suolo delle aree .....	12
Tabella 3 - Coefficienti di scabrezza per canali artificiali.....	13
Tabella 4 – Portata smaltibile dalla rete di drenaggio delle acque superficiali in progetto.....	14

## 1. PREMESSA

In questo documento viene analizzata la compatibilità idraulica legata alla realizzazione del parco eolico denominato "Montemilone" e delle opere ad esso connesse ed in particolare viene verificato il rispetto delle norme di salvaguardia previste dal P.A.I. della Regione Puglia già Autorità di Distretto dell'Appennino Meridionale per la tutela del reticolo idrografico e delle eventuali aree che possono essere soggette a rischio di alluvionamento.

Inoltre viene effettuato anche il dimensionamento degli elementi del reticolo di drenaggio delle acque superficiali nelle interferenze con le opere in progetto.

Il soggetto proponente dell'iniziativa è Enel Green Solar Energy S.r.l., società iscritta alla Camera di Commercio di Roma che ha come Socio Unico la società Enel Green Power S.p.A., società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 28 Paesi nei 5 continenti con una capacità gestita di oltre 46 GW e più di 1200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato dalle seguenti tecnologie rinnovabili: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La zona di interesse si trova in Basilicata, nella provincia di Potenza, a sud/sud-est dell'abitato di Montemilone (PZ).

Questa è individuata dalle seguenti coordinate (sistema UTM WGS84 F33 N) 581632 E, 4539965 N, che corrispondono approssimativamente al baricentro dell'area di progetto.



Figura 1 – Collocazione geografica dell'impianto eolico "Montemilone"

In

WTG	E	N	Altitudine [m s.l.m.]
<b>MT-01</b>	582613.13	4539179.13	372
<b>MT-02</b>	579456.83	4539814.34	366
<b>MT-03</b>	580131.00	4538185.00	393
<b>MT-04</b>	580338.99	4538860.83	383
<b>MT-05</b>	581053.55	4539129.31	382
<b>MT-06</b>	581683.00	4539515.00	381
<b>MT-07</b>	582111.29	4540197.20	372
<b>MT-08</b>	582355.00	4540853.00	366
<b>MT-09</b>	582760.72	4541473.18	360
<b>MT-10</b>	583691.00	4541264.00	361
<b>MT-11</b>	584258.10	4541639.44	356

Tabella 1 sono riportate le coordinate nel sistema di riferimento UTM WGS 84 FUSO 33 N.

WTG	E	N	Altitudine [m s.l.m.]
<b>MT-01</b>	582613.13	4539179.13	372
<b>MT-02</b>	579456.83	4539814.34	366
<b>MT-03</b>	580131.00	4538185.00	393
<b>MT-04</b>	580338.99	4538860.83	383
<b>MT-05</b>	581053.55	4539129.31	382
<b>MT-06</b>	581683.00	4539515.00	381
<b>MT-07</b>	582111.29	4540197.20	372
<b>MT-08</b>	582355.00	4540853.00	366
<b>MT-09</b>	582760.72	4541473.18	360
<b>MT-10</b>	583691.00	4541264.00	361
<b>MT-11</b>	584258.10	4541639.44	356

**Tabella 1 - Coordinate degli aerogeneratori (UTM WGS 84 - FUSO 33 N)**

Il sito si sviluppa in una zona prevalentemente pianeggiante, alternata ad alcune zone dall'andamento lievemente ondulato con altitudine compresa fra 350 m e 400 m s.l.m.

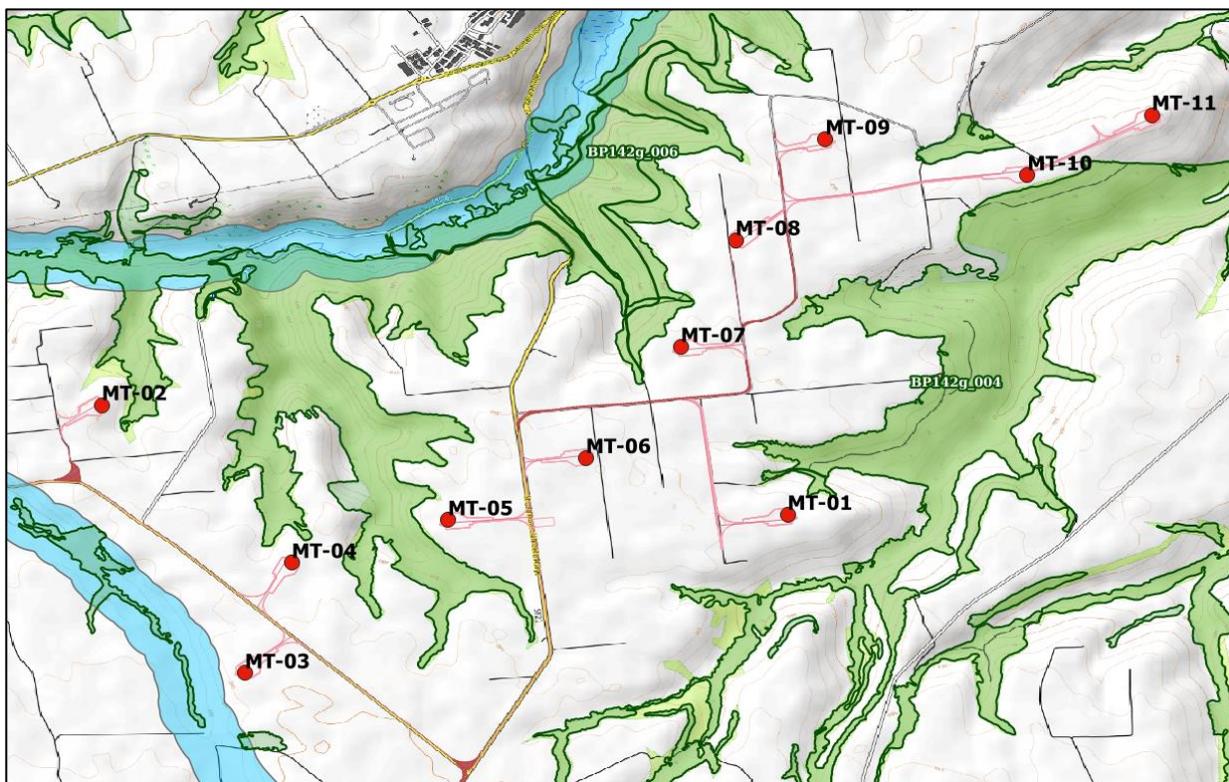
Il Torrente Locone, affluente di destra dell'Ofanto, è il principale elemento idrografico, e segna il limite comunale a nordest. Il bacino del Loconcello, affluente di sinistra del Locone, occupa buona parte del territorio. È alimentato dal Vallone Melito, che drena la zona sudorientale del comune, e dal Vallone San Nicola, che drena la zona sudoccidentale. Il Vallone San Nicola, posto ai piedi del centro abitato, si divide in: Vallone Santa Maria (sud) e Valle Cornuta (ovest).

Il parco eolico è composto da 11 aerogeneratori e dalle relative opere accessorie civili ed impiantistiche. La posizione degli aerogeneratori è rappresentata nella vista aerea sotto riportata.



**Figura 2 – Collocazione geografica delle torri eoliche su ortofoto**

L'area di studio ricade tra quelle di competenza dell'ex-Autorità di Bacino interregionale della Puglia (già UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto), oggi facente capo al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, istituito in attuazione della Direttiva Comunitaria 2000/60/CE e del D.Lgs. 152/06.



**Figura 3 – Collocazione geografica delle torri eoliche su mappa delle aree sottoposte a vincolo ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio**

LEGENDA



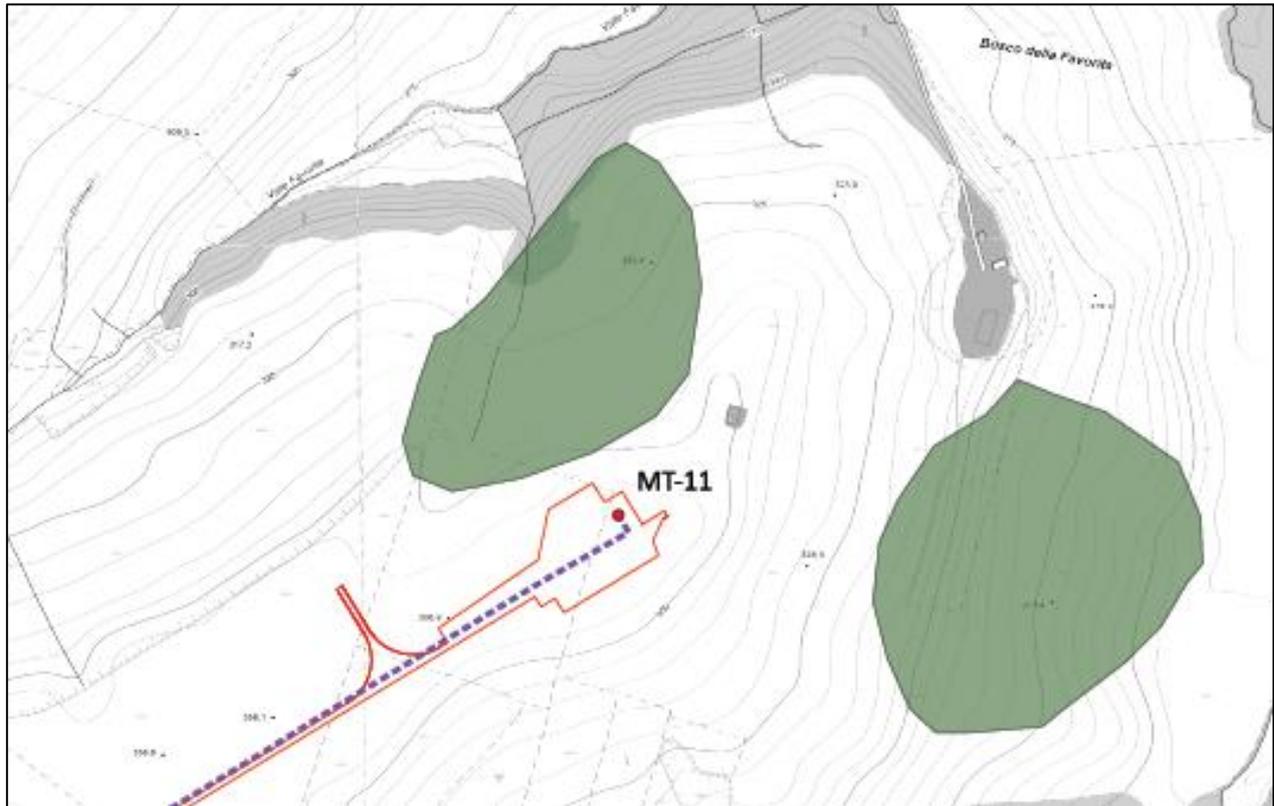
Beni paesaggistici art. 142 lett. c) fascia 150 m da fiumi, torrenti, corsi d'acqua



Beni paesaggistici art. 142 lett. g) territori coperti da foreste e da boschi

Nella mappa sopra riportata (*Figura 3 – Collocazione geografica delle torri eoliche su mappa delle aree sottoposte a vincolo ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio*) sono rilevabili le posizioni degli aerogeneratori con riferimento alle aree sottoposte a vincolo ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio. È ben visibile che gli aerogeneratori risultano esterni alla fascia di 150 m da fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

Dall'analisi del portale risulta che nell'intorno delle postazioni individuate solo due piccole aree risultano essere inserite tra le aree perimetrate a pericolosità geomorfologica molto elevata (PG3), a poca distanza dalla postazione MT-11, mentre non sono state invece rilevate aree a pericolosità idraulica elevata (v. documento GRE. EEC.D.26.IT.W.15438.00.068 – *Piano di assetto idrogeologico PAI pericolosità geomorfologica e rischio idraulico*).



**Figura 4 - Aree a pericolosità molto elevata nelle vicinanze della MT-11**

### 3. TUTELA DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Per valutare l'esistenza di interferenze con il reticolo idraulico principale si è fatto riferimento a quanto indicato nelle NTA del PAI dell'ADB Puglia e più in particolare ai commi 1 e 8 dell'art. 6.

#### ARTICOLO 6 comma 1

Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.

#### ARTICOLO 6 comma 8

Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.

Gli aerogeneratori risultano al di fuori della fascia di 150 m dai principali corsi d'acqua, come già indicato in precedenza.

L'assenza di aree a rischio idraulico in cartografia, è avvalorato, dal punto di vista morfologico, dalle modestissime dimensioni dei bacini imbriferi delle incisioni più vicine agli aerogeneratori e dalle differenze di quota tra le incisioni e gli aerogeneratori. Tali condizioni consentono di ipotizzare un deflusso regolare difficilmente divagante o esondante nelle aree circostanti.

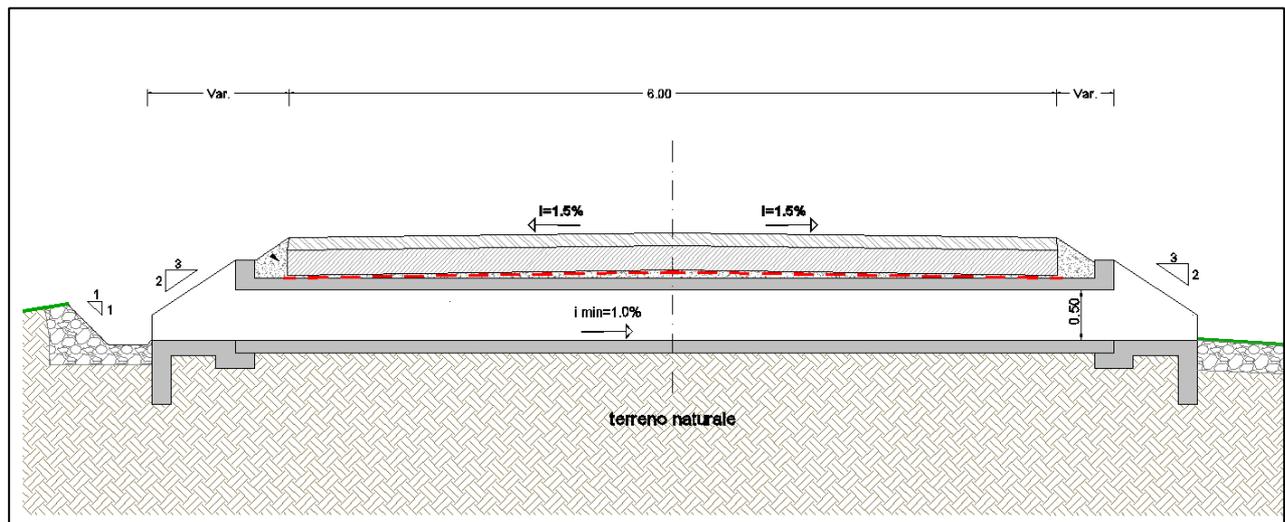
In conclusione la prevista posizione degli aerogeneratori in progetto non altera né influenza il regime idraulico del reticolo esistente. In particolare non si rilevano criticità che possano comportare un aumento del rischio idraulico derivante dalla realizzazione dell'impianto eolico e delle opere ad esso connesse.

## 4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE DI REGIMAZIONE CONNESSE ALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

### 4.1. Portata di calcolo

Come già indicato nei paragrafi precedenti, le interferenze tra le opere in progetto e la rete di drenaggio superficiale esistente è limitata all'intercettazione di alcune piccole incisioni.

Le opere idrauliche da dimensionare saranno perciò opere di carattere accessorio quali canalette di raccolta delle acque di ruscellamento superficiale a margine delle aree a servizio delle torri eoliche e delle strade di accesso oltre ad alcune condotte di attraversamento degli impluvi esistenti.



**Figura 5 – Sezione tipica di sezione stradale con condotta di attraversamento**

Nelle procedure per la determinazione delle portate alla base del dimensionamento idraulico della rete di scolo è stato utilizzato il metodo della corrivazione a partire da piogge aventi tempo di ritorno di 30 anni, tempo adeguato al dimensionamento di reti di drenaggio minori.

Il metodo si basa sull'ipotesi che la massima portata nella sezione terminale di un determinato collettore sia dovuta ad una pioggia di intensità costante e di durata pari al tempo di corrivazione secondo la nota formula:

$$Q = 0,002778 \cdot \frac{\psi \cdot h \cdot A}{T_c}$$

La portata  $Q$  risulta espressa in  $m^3/s$ , con  $h$  altezza di pioggia corrispondente alla durata  $T_c$  espressa in mm,  $\psi$  coefficiente di deflusso,  $A$  area della superficie scolante in ha.

La durata dell'evento meteorico critico è stata fatta coincidere con il tempo di corrivazione stimato in  $\frac{1}{4}$  di ora; tale tempo è quello che ottimizza il dimensionamento della rete di scolo in quanto piogge di durata inferiore darebbero luogo a portate di picco maggiori ma a volumi da drenare trascurabili.

In considerazione dell'uso dei suoli, costituito principalmente da superfici agricole, è stato assunto un coefficiente medio di deflusso dei terreni aperti a 0.15

Tipologia superficie	$\varphi$
Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole	0,10-0,15
Terreno incolto, sterrato non compattato	0,20-0,30
Superfici in ghiaia sciolta – parcheggi drenanti	0,30-0,50
Pavimentazioni in macadam	0,35-0,50
Superfici sterrate compatte	0,50-0,60
Coperture tetti	0,85-1,00
Pavimentazioni in asfalto o cls	0,85-1,00

**Tabella 2- Variazione dei coefficienti di deflusso secondo l'uso del suolo delle aree**

Le aree a servizio delle torri eoliche saranno dotate di canalette di drenaggio delle acque di sezione trapezia con base minore di 30 cm, altezza minima di 30 cm, scarpa 1:1 e pendenza minima dell'1%.

Dall'esame della cartografia a curve di livello si è potuto ricavare che le canalette in questione drenano acque meteoriche derivanti da superfici scolanti di dimensioni massime intorno ai 4 ha.

Applicando la formula precedente si ottiene una portata massima di:

$$Q = 0,002778 \times \frac{0,15 \times 28,41 \times 4}{0,25} = 0,19 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 4.2. Verifica idraulica degli elementi

Gli elementi della rete di scolo quali canalette bordo piazzola di sezione trapezia e collettori di scolo costituiti da condotte circolari del diametro di 500 mm vengono nel seguito verificate con la formula di Gauckler Strickler.

Sezione qualunque

$$Q = k \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

La portata  $Q$  è espressa in  $m^3/s$  con  $k$  coefficiente di scabrezza,  $A$  area della sezione bagnata in  $m^2$ ,  $R$  raggio idraulico in  $m$  e  $i$  pendenza di fono del collettore in esame.

Il coefficiente di scabrezza viene tratto da letteratura tecnica. Per le canalette in terra sarà prudenzialmente posto pari a 40.

Natura superficie	K
Alveo in terra, rettilineo	40-50
Alveo in terra, meandriforme	20-33
Alveo in ghiaia (75-150mm) rettilineo	25-33
Canali non rivestiti, in terra, rettilinei	40-55
Canali non rivestiti, in roccia	22-40
Canali rivestiti (intonaco cementizio)	60-83

**Tabella 3 - Coefficienti di scabrezza per canali artificiali**

Per condotte a sezione circolare la formula di Gauckler Strickler può essere semplificata considerando un coefficiente di scabrezza pari a 70:

$$Q = 21,82 \cdot D^{\frac{8}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

In cui  $D$  è il diametro della condotta circolare espresso in  $m$ .

Con la pendenza minima dell'1% le massime portate smaltibili dalle due tipologie di sezione saranno dunque:

	Portata max smaltibile
Canaletta trapezia in terra base minore 30 cm altezza 30 cm scarpa 1:1 pendenza minima 1%	0.21 m <sup>3</sup> /s
Condotta circolare diametro 500 mm pendenza minima 1%	0.34 m <sup>3</sup> /s

**Tabella 4 – Portata smaltibile dalla rete di drenaggio delle acque superficiali in progetto**

Entrambi gli elementi della rete di drenaggio sono in grado di smaltire la massima portata di calcolo pari a 0.19 m<sup>3</sup>/s.

In particolare nella condotta circolare tale portata defluisce con un riempimento ridotto al 50% della sezione, valore che limita velocità ed eventuali fenomeni erosivi.

## 5. CONCLUSIONI

L'accertamento delle condizioni di sicurezza idraulica, considerato l'assetto topografico, morfologico, idrologico ed idrografico dei luoghi ha consentito di verificare che tutti gli aerogeneratori ricadono a distanze superiori ai 150 m rispetto al reticolo idrografico compreso negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775.

Dall'analisi del portale non risultano aree a pericolosità idraulica elevata nell'intorno delle postazioni individuate.

Gli impluvi che costituiscono il reticolo di drenaggio minore sono sufficientemente incisi in relazione alle dimensioni molto ridotte dei relativi bacini imbriferi perciò è plausibile ipotizzare, per questi ultimi, deflussi regolari contenuti all'interno delle relative incisioni.

Il dimensionamento della rete di drenaggio delle aree di competenza di ciascun aerogeneratore consente inoltre un corretto e tempestivo allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale proveniente dalle superfici scolanti di competenza.

Si ritiene pertanto che nel complesso la realizzazione del nuovo parco eolico di "Montemilone" risulti compatibile con l'assetto idrologico dell'area ove ne è prevista la costruzione.